

НАСТАНОВА З ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Мобільна вимірювальна система виявлення джерел
електромагнітних коливань
VOLTSKAN**

Зміст

	Терміни та визначення.....	3
	Позначки та скорочення.....	4
1	Загальні положення.....	5
2	Опис і робота.....	6
3	Використання за призначенням.....	15
4	Технічне обслуговування	18
5	Поточний ремонт.....	18
6	Заходи безпеки.....	18

Терміни та визначення

У цій настанові з експлуатації вжиті наступні терміни та визначення:

адаптер

Засіб для з'єднання різних електричних пристроїв, які не мають безпосереднього з'єднання

децибел

Популярна одиниця вимірювання рівня підсилення потужності сигналу або, власне, потужності сигналу, значення якої дорівнює одній десятій бела. Підсилення в децибелах вимірюється у логарифмічному масштабі. Величина, виражена в децибелах, чисельно дорівнює десятковому логарифму відношення фізичної величини до однойменної фізичної величини, прийнятої за основу, помноженому на десять.

спектральний аналізатор частоти

Пристрій для візуалізації та аналізу спектра сигналу. Сигнальний спектр є набором синусоїдальних хвиль в конкретний момент часу. За допомогою аналізатора спектра можна побачити розподіл енергії за частотами та отримати амплітудно-частотну характеристику сигналу.

Позначки та скорочення

У цій настанові з експлуатації вжиті наступні позначки та скорочення:

АКБ	акумуляторна батарея
ВЧ	висока частота
ТО	технічне обслуговування
Micro USB	короткий зарядний кабель usb micro застосовується для заряду переносних акумуляторів
USB	послідовний інтерфейс для підключення периферійних пристроїв
Type C	специфікація USB для універсального компактного двостороннього 24-контактного роз'єму для USB-пристроїв та USB-кабелів
ЧЧД	частотна - часова діаграма

1 Загальні положення

1.1 Ця «Настанова з експлуатації. Мобільна вимірювальна система виявлення джерел електромагнітних коливань» (далі за текстом – настанова) розроблена вперше. Вона розглядає побудову, конструкцію та принцип дії мобільної вимірювальної системи виявлення джерел електромагнітних коливань VOLTSKAN (далі за текстом – система), яка дозволяє виявити джерело електромагнітних коливань приймаючи та аналізуючи сигнали, які вони випромінюють.

1.2 До складу системи входять:

- а) широкосмугова ВЧ приймальна антена;
- б) модуль широкосмугового ВЧ підсилювача;
- в) модуль спектрального аналізатора;
- г) блок джерела живлення АКБ системи;
- д) зарядний пристрій джерела живлення системи;
- е) стійка для кріплення антени (тринога).

1.3 Зовнішній вигляд системи зображено на рисунку 1.



Рисунок 1

2 Опис і робота

2.1 Призначення системи

2.1.1 Система служить для виявлення радіосигналів дронів, базових станцій, мобільних телефонів, радіостанцій, радіопередачів. Робить спектральний аналіз амплітуд та частот які входять до складу даних радіосигналів.

2.1.2 Всі дані спектрального аналізу обробляються і виводяться на LCD дисплей спектрального аналізатора системи у вигляді графіка спектра. Зовнішній вигляд спектрального аналізатора зображено на рисунку 2.



Рисунок 2

2.1.3 Екран розграфлений масштабною сіткою, що складається з горизонтальних та вертикальних ліній. Горизонтальна вісь калібрується за частотою, яка лінійно збільшується зліва направо. Вертикальна вісь калібрується за амплітудою. Встановлюється логарифмічна шкала, калібрована або в децибелах на міліват (dBm), або в децибелах на мікровольт (dBuV).

2.1.4 Під графіком спектра відображається частотна-часова діаграма у вигляді «водоспада», як це зображено на рисунку 3.



Рисунок 3

2.1.5 Умови експлуатації комплексу:

- температура навколишнього середовища
- відносна вологість повітря
- атмосферний тиск

від -5 °C до 40 °C;
від 20 % до 80 %;
від 84,0 кПа до 106,0 кПа.

2.2 Технічні характеристики системи

2.2.1 Технічні характеристики системи наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри системи	Значення
Діапазон частот, що відображуються	35 - 6200 МГц
Динамічний діапазон: для смуги 35-3000 МГц	75 дБ
Динамічний діапазон: для смуги 3000-6200 МГц	70 дБ
Максимальна смуга огляду	6165 МГц
Час сканування максимальної смуги огляду	< 10 с
Смуга пропускання (СП) фіксована	200 кГц
Швидкість сканування	700 МГц/с
Час сканування в смузі 100 МГц	< 0,25 с
Мінімальна тривалість виявлення сигналу	< 0,02 с
Поріг шуму: в смузі до 3000 МГц	< -77 дБм
Поріг шуму: в смузі 3000 – 4500 МГц	< -78 дБм
Поріг шуму: в смузі 4500 – 6200 МГц	< -75 дБм
Хвильовий опір	50 Ом
Точність відображення сигналу в межах динамічного діапазону	± 2 дБ
Максимально допустима потужність вхідного сигналу	+ 10 дБм
Максимальна вимірювана потужність	+ 5 дБм
Внутрішній атенюатор	0-30 дБ
Максимальна постійна напруга живлення	6 В
Максимальне посилення антени	9 dBi
Максимальне посилення приймального тракту	20 дБ
Максимальне згасання кабелю приймальної частини пристрою	0,9 дБ
Мінімальна дальність виявлення джерела сигналу	< 2000 м
Захоплення горизонту вимірювань вертикаль/горизонталь	90°/180°
Сигнал, що відображується:	графік амплітудно частотної характеристики, амплітудні маркери, цифровий "водоспад"
Число призначених для користувача налаштувань, що запам'ятовуються	4
Діагональ екрану	3,2"
Тип екрану	сенсорний, резистивний
Параметри екрану (пікселів)	320 x 240
Максимальний споживаний струм : при роботі від акумулятора	500 мА
Максимальний споживаний струм : при роботі від USB (у режимі зарядки)	500 мА

Продовження таблиці 1

Параметри системи	Значення
Ємність акумулятора	10500 мА/год.
Максимальний струм заряду зарядного пристрою (у комплекті)	2500 мА
Час безперервної роботи від акумулятора	~ 6 год.
Час заряду акумулятора	~ 4,5 год.
Габаритні розміри модуля спектрального аналізатора (Д х Ш х В)	185x100x76 мм
Габаритні розміри приймальної антени (Д х Ш х В)	430x280x28 мм
Габаритні розміри стійки для кріплення антени (тринога) (Д х Ш)	2300x100 мм
Сумарна вага системи	~ 1,5 кг

2.3 Складові елементи системи

2.3.1 Дана система складається з: приймальної частини ВЧ сигналу, модуля посилення ВЧ сигналу, коаксіального кабелю трансляції ВЧ сигналу, модуля спектрального аналізатора ВЧ сигналу, блоку джерела живлення системи, елементів кріплення і телескопічної триноги, що розкладається.

2.3.2 До триноги кріпиться приймальна частина ВЧ сигналу і коаксіальний кабель.

2.3.3 За допомогою триноги можна встановити приймальну частину ВЧ сигналу на необхідну висоту з необхідним кутом огляду горизонту.

2.3.4 Приймальна частина ВЧ сигналу являє собою спрямовану широкопосмугову антену з шириною пропускання від 0.6 ГГц до 10 ГГц і кутом огляду горизонту по горизонталі 30 °, вертикалі 60 °. З повним захопленням горизонту вимірів 90°/180°.

2.3.5 Модуль підсилювача ВЧ встановлений на антені і забезпечує до 20 ДБ посилення вхідного сигналу при смузі пропускання діапазону частот: від 0 ГГц до 6 ГГц. Даний модуль має окреме живлення +5±1 В напруги постійного струму, яке подається по окремому провіднику, з'єднаному з коаксіальним кабелем.

2.3.6 Модуль спектрального аналізатора обробляє вхідний високочастотний сигнал, визначає його амплітудно-частотну характеристику та виводить її на екран кольорового LCD дисплея у вигляді логарифмічної залежності амплітуди та частоти вхідного сигналу, методом квантування та прив'язка до сітки. Є можливість автоматичного маркування кольоровими маркерами мінімальних або максимальних амплітудних значень досліджуваної заданої смуги частот.

2.3.7 Дана система має свій автономний блок живлення у вигляді окремого модуля зібраного на трьох Li-ion акумуляторах зі своїм контролером обслуговування батареї. Блок забезпечений різними USB роз'ємами для заряду і підключення приймачів живлення, виконаний у вигляді окремого елемента конструкції системи, знаходиться в окремому відсіку корпусу системи, є знімним та замінним. Як це зображено на рисунку 4.



Рисунок 4

2.3.8 До складу системи входить окремий зарядний пристрій з кабелем для підключення до гнізда USB Type-C (Charge) та забезпечує заряд АКБ живлення системи від мережі змінного струму напругою ~220 В.

2.3.9 Гніздо (Charge) для заряду АКБ живлення системи, знаходиться збоку корпусу спектрального аналізатора системи. Як це зображено на рисунку 5

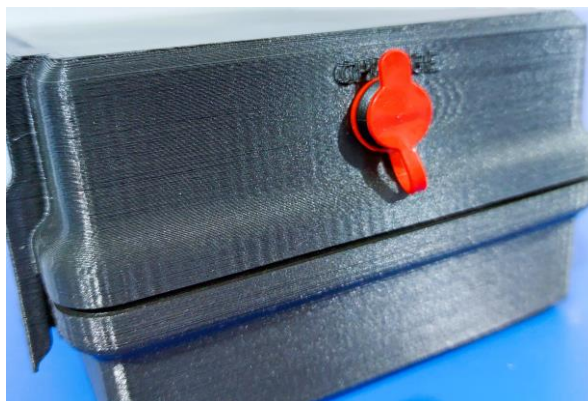


Рисунок 5

2.4 Принцип дії системи

2.4.1 За допомогою антени системи виконується ручне сканування сектора горизонту щодо виявлення в ньому джерела електромагнітних випромінювань, якими можуть бути: дрони, базові станції, мобільні телефони, радіопередавачі.

2.4.2 Електромагнітний сигнал, виділений приймальною антеною, потрапляє на вхід високочастотного підсилювача сигналів. Далі по коаксіальному кабелю сигнали надходять на вхід спектрального аналізатора, де відбувається перетворення прийнятих сигналів в візуальну форму їх відображення на LCD дисплеї.

2.4.3 Спектральний аналізатор має наступні кнопки керування:

- кнопка "Menu" дає набір параметрів пошуку;
- кнопка "MKR" виконує перемикання між певними маркерами;
- кнопка "FREQ" перемикає на режим зміни частотних параметрів;
- кнопка "AMPL" перемикає на режим зміни амплітудних параметрів;
- кнопка "SPAN" це кнопка зміни частот огляду.
- кнопками «←» «→», «↑» «↓», «-» «+» проводиться зміна частоти та амплітуди огляду сигналу, який аналізуємо.

2.4.4 На рисунку 6 відображено розташування кнопок керування спектрального аналізатора системи.



Рисунок 6

2.4.5 Натискання кнопки "Menu" розгортає на екрані дисплея набір параметрів пошуку. Далі вибір необхідних опцій меню виконується безпосереднім торканням сенсорного екрана як це зображено на рисунку 7.

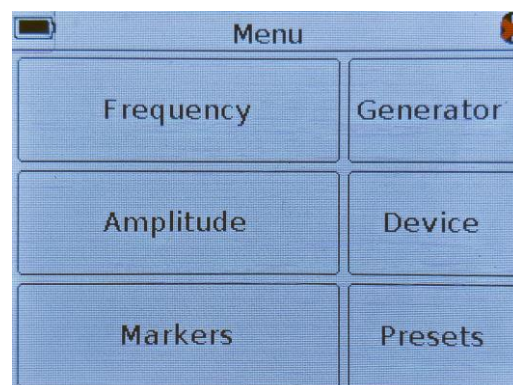


Рисунок 7

2.4.6 При натисканні "Frequency" переходимо до введення потрібних частот пошуку об'єкта як це зображено на рисунку 8.

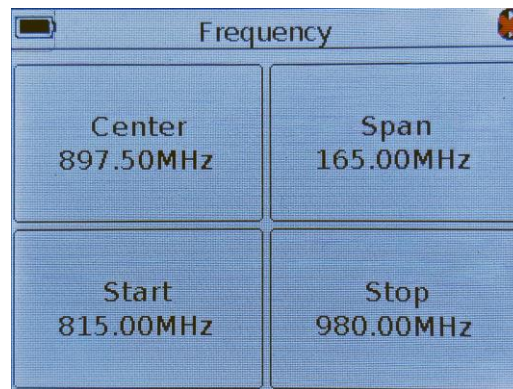


Рисунок 8

2.4.7 Натискаючи "Start" вводимо початкові параметри пошуку та натискаючи "Stop" вводимо кінцеві значення пошуку (певні значення робочих частот повинні бути приблизно відомі попередньо).

2.4.8 Середнє значення вибраної ширини смуги частот пошуку об'єкта (Center) розраховується та встановлюється автоматично. Значення досліджуваної смуги частот (Span) також розраховується і встановиться автоматично після того, як були вибрані значення (Start) та (Stop).

Примітка: В процесі роботи з системою, безпосередньо в момент стеження за об'єктом, є можливість і необхідність зміни ширини смуги частоти спостереження. При цьому швидше використовувати кнопки « - SPAN + » розташовані на спектральному аналізаторі та візуально спостерігати зміни параметрів на екрані LCD дисплея. Це прискорить та покращить результат швидкого виявлення об'єкта. При натисканні цих кнопок параметр (Span), котрий був введений раніше, буде змінюватися автоматично.

2.4.9 При необхідності, для швидкого повернення до початкових встановлених значень частот, необхідно натиснути кнопку «Menu», яка розташована на спектральному аналізаторі. На дисплеї вибрати (доторкнути) опцію «Preset», як це зображено на рисунку 7 пункту 2.4.5.

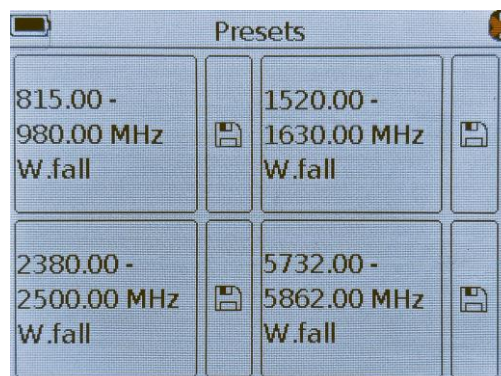


Рисунок 9

2.4.10 У вікні «Preset» вибрати попередньо встановлені значення (одного з чотирьох) досліджуваного частотного діапазону, які раніше були туди внесені. Як це зображено на рисунку 9. У цьому випадку не можна торкатися значка "дискети", інакше всі зміни частот вручну будуть записані у пам'ять системи. Після натискання система перевантажиться і ввійде до режиму вимірювання. Як це зображено на рисунку 10.

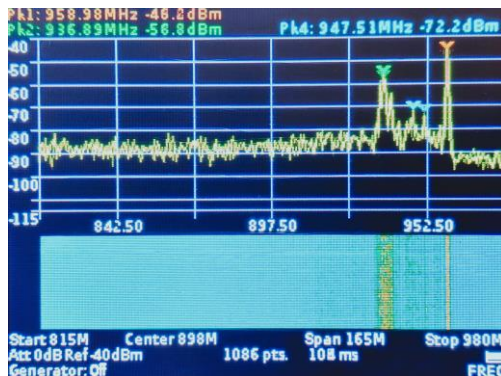


Рисунок 10

2.4.11 Екран дисплея спектрального аналізатора системи виглядає як масштабна сітка, яка складається з горизонтальних та вертикальних ліній. Як це зображено на рисунку 10.

2.4.12 По горизонтальній осі, що лінійно збільшується зліва направо, відображається діапазон сканованої частоти. По вертикальній осі відображається амплітуда сигналу. У нижній частині екрану розташована службова інформація, що відображає поточні налаштування приладу і параметри діапазону частот огляду аналізованого сигналу.

2.4.13 На екрані над масштабною сіткою відображуватиметься інформація про частоту на якій встановлений маркер і амплітуди сигналу. Колір інформаційного рядка відповідає кольору маркера на графіці.

2.4.14 Для переміщення масштабної сітки екрану ліворуч - праворуч, коротко натисніть кнопку «FREQ» на спектральному аналізаторі. У правому нижньому кутку екрану з'явиться напис «FREQ». Кнопками переміщення «←» «→» є можливість перемістити сітку екрану ліворуч-праворуч.

Примітка: При переміщенні масштабної сітки ліворуч - праворуч, задане значення ширини діапазону частот (Span) не змінюється. Змінюються значення початкової частоти «Start» і значення кінцевої частоти «Stop» досліджуваного вимірювального діапазону частот. При необхідності для швидкого повернення до початкових встановлених значень частот потрібно виконати дії пунктів 2.4.9, 2.4.10.

2.4.15 Початкові налаштування приймальної частини системи та налаштування вхідного атенюатора спектрального аналізатора, які забезпечують чутливість до джерел електромагнітних коливань, встановлені в межах як це показано на рисунку 11.

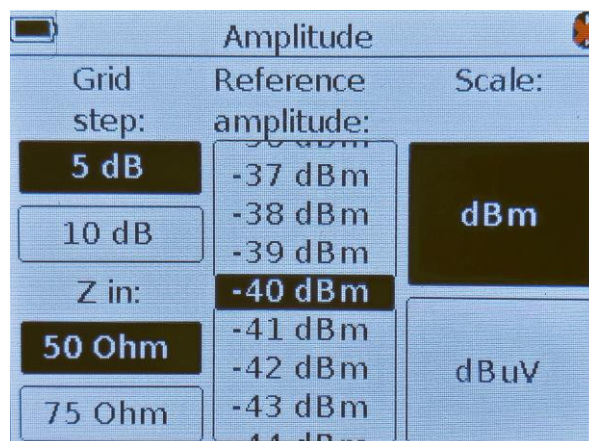


Рисунок 11

2.4.16 Де (Grid step 5 db) це крок амплітудної сітки для відображення і зміни на екрані дисплея.

2.4.17 Значення амплітуди (Reference amplitude) відображає чутливість системи до джерела електромагнітних коливань.

2.4.18 Змінити значення цих параметрів можна сенсорним способом на екрані дисплея або за допомогою кнопок на спектральному аналізаторі системи.

2.4.19 Для повернення до вимірювань (стеження) треба два рази натиснути на кнопку «Menu», яка знаходиться на спектральному аналізаторі системи.

2.4.20 Для переміщення масштабної сітки екрану вгору - вниз (по значенням амплітуди), коротко натискайте кнопку «AMPL», яка знаходиться на спектральному аналізаторі. У правому нижньому кутку екрану дисплея з'явиться напис «AMPL».

2.4.21 Кнопками переміщення «↑» та «↓» можна переміщати сітку екрану верх-вниз, змінюючи чутливість системи до джерела електромагнітних коливань. Це може знадобитися в процесі роботи з системою, безпосередньо в момент стеження за об'єктом.

2.4.22 Якщо потрібно швидко повернутися до початкових установок значень амплітуди треба виконати дії, які описані у пунктах 2.4.9, 2.4.10.

2.4.23 Для вимірювання параметрів та зручності візуального стеження за об'єктом на екрані дисплея спектрального аналізатора системи, виконується маркування сигналу.

2.4.24 При цьому відбувається відображення максимальних значень амплітуди сигналу на екрані дисплея та побудова траси сигналу за точками.

2.4.25 Налаштування параметрів маркування сигналу виконується під час вибору опції меню (Markers) або натисканням кнопки «MKR» на спектральному аналізаторі, як це зображено на рисунку 7.

2.4.26 Вікно параметрів маркерів, по замовченню, спостерігаємо на рисунку 12.

2.4.27 Увімкнення або вимкнення маркерів, а також зміна режиму маркування досліджуваного сигналу об'єкта, виконується сенсорно на екрані спектрального аналізатора в даному вікні.

2.4.28 Для зручності роботи системи, за умовчанням, вибрано режим маркування (Waterfall).

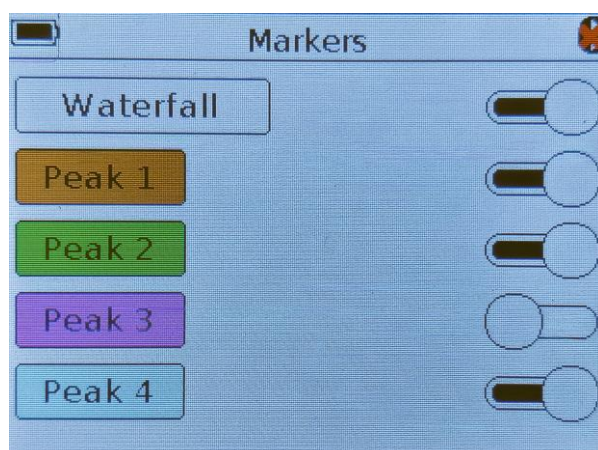


Рисунок 12

2.4.29 У режимі (Waterfall) під графіком спектра на екрані дисплея спектрального аналізатора, відображається ЧЧД сигналу. ЧЧД дозволяє аналізувати передісторію сигналу за певний проміжок часу. За рахунок вибіркості колірного сприйняття людини за допомогою ЧЧД можливе виявлення сигналів об'єкта лише на рівні цифрового шуму «водоспада». Як це зображено на рисунку 13.



Рисунок 13

2.4.30 Система дозволяє зберегти в пам'яті до чотирьох призначених для користувача налаштувань. Увійдіть до головного меню спектрального аналізатора і виберіть опцію (Presets) в головному меню. На екрані з'явиться вікно для збереження і завантаження призначених для користувача налаштувань. Як це зображено на рисунку 14.

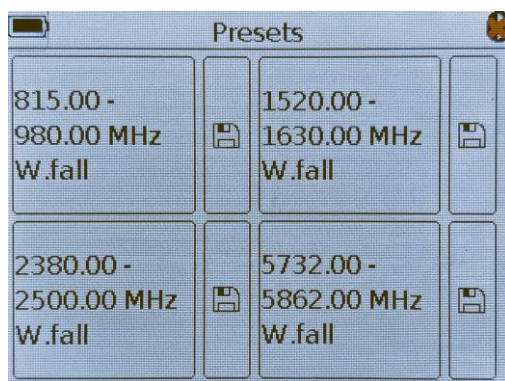


Рисунок 14

2.4.31 Треба натиснути на іконку дискети, щоб зберегти поточні налаштування.

2.4.32 Спектральний аналізатор системи має окремий каскад вбудованого генератора частоти. При експлуатації системи в режимі пошуку та виявлення джерел електромагнітних коливань не використовується.

2.4.33 Генератор є сервісною функцією для настройки системи і під час роботи системи має бути вимкнений. Як це зображено на рисунку 15.

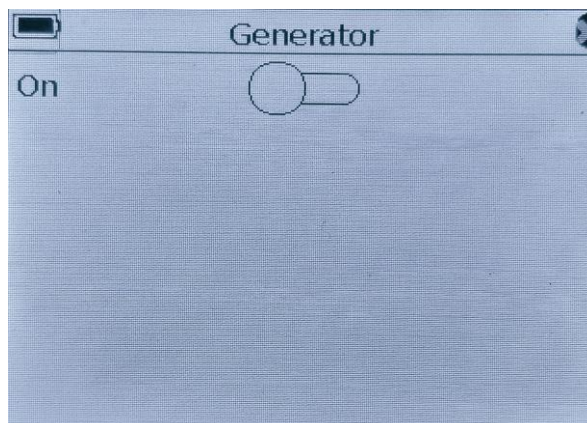


Рисунок 15

2.4.34 Також має бути вимкнута функція Bluetooth. Гніздо виходу генератора частоти «RF OUT», яке знаходиться зліва корпусу спектрального аналізатора системи, має бути закрито захисним ковпаком. Як це зображено на рисунку 16.



Рисунок 16

3 Використання за призначенням

3.1 Підготовка системи до роботи

3.1.1 Розкласти стійку для кріплення приймальної антени (триногу). Закріпити приймальну антенну з кабелем наверх триноги.

3.1.2 Встановити кут положення приймальної антени. Для цього потрібно спочатку ослабити декоративні гайку та болт. Потім встановити необхідний кут нахилу антени, та з невеликим зусиллям закрутити декоративні гайку та болт до потрібного фіксованого положення. Як це зображено на рисунку 17.

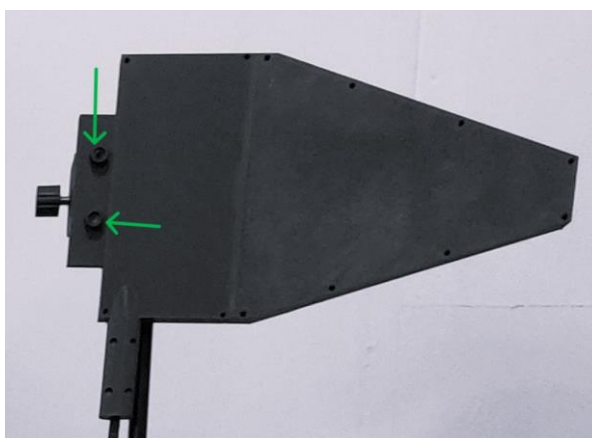


Рисунок 17

3.1.3 Необхідно розкласти триногу до потрібної довжини та закріпити її на землі.

3.1.4 Необхідно підключити роз'єм кабелю антени до гнізда спектрального аналізатора системи до гнізда «RF IN» і закрутити роз'єм.

3.1.5 Необхідно підключити роз'єм живлення підсилювача антени до гнізда «5V OUT» спектрального аналізатора системи як це зображено на рисунку 18.



Рисунок 18

3.1.6 Розкрити корпус спектрального аналізатора системи та перевести клавішу живлення системи (Power) у положення « - ». При цьому засвітиться підсвічування кнопки (SPA) увімкнення спектрального аналізатора системи.

3.1.7 Далі на індикаторі конструктивного модуля живлення системи висвітяться значення рівня заряду АКБ.

3.1.8 Треба натиснути на кнопку включення спектрального аналізатора системи (SPA) та утримувати її в натиснутому стані біля чотирьох секунд. Після цих дій дисплей спектрального аналізатора висвітить графічне поле та система буде готова до роботи.

3.2 Режим вимірювань та пошуку об'єкта системою

3.2.1 Потрібно натиснути кнопку (Menu), вибрати опцію меню (Presets), як це вказано у пункті 2.4.10 цієї настанови. Вибрати досліджуваний частотний діапазон.

3.2.2 Змінюючи, за допомогою тринози, кут огляду горизонту приймальної антени необхідно здійснити пошук об'єкта та зафіксувати його. При цьому необхідно керуватися діями описаними в пунктах 2.4.8, 2.4.14, 2.4.20, 2.4.21 цієї настанови.

3.2.3 Завданням цих дій є чітке виділення випромінюваного сигналу від виявленого об'єкта (джерела електромагнітних коливань) за допомогою зміни значень амплітуди та частоти спектрального аналізатора.

3.2.4 За щільністю кольорового зображення маркування цифрового потоку "водоспаду", під зображенням сигналу частоти знайденого об'єкта, можливо візуально визначити кількість інформації, що передається на цій частоті.

3.3.5 Чим яскравіше кольори цифрової доріжки "водоспаду", тим більше інформації передає або приймає виявлений об'єкт. Як це зображено на рисунку 19.

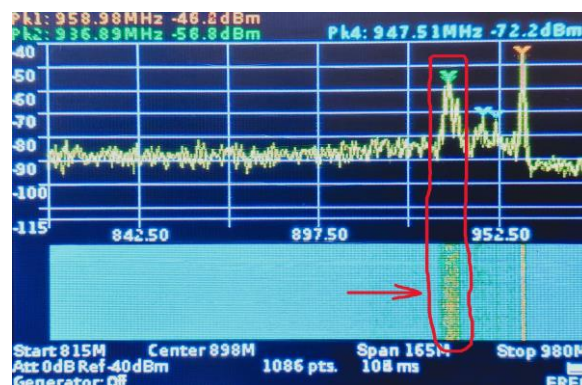


Рисунок 19

3.3.6 Цифрове значення частоти знайденого об'єкта відображається у верхній частині дисплея кольором маркування пікового значення амплітуди сигналу випромінювання даного об'єкта.

3.3 Порядок закінчення роботи із системою

3.3.1 Після закінчення роботи із системою необхідно відключити її.

3.3.2 Натисніть кнопку увімкнення спектрального аналізатора системи (SPA) та утримуйте її натиснутою протягом не менше 3 секунд. При цьому дисплей спектрального аналізатора згасне.

3.3.3 Переведіть клавішу (Power) у положення « О » . При цьому згасне індикатор живлення на кнопці включення спектрального аналізатора.

3.3.4 Індикатор ємності АКБ світиться деякий час, а потім автоматично згасне.

3.3.5 Від'єднайте кабель приймача від гнізда «RF IN».

3.3.6 Від'єднайте роз'єм підсилювача вхідного сигналу від гнізда живлення «5V OUT».

3.3.7 Закрийте кришку спектрального аналізатора системи.

3.3.8 Складіть триногу, від'єднайте приймальну антену від триноги і згорніть кабель приймальної антени.

3.4 Заміна блока джерела живлення АКБ системи

3.4.1 Відкрутіть два декоративні гвинти кришки відсіку АКБ.

3.4.2 Відкиньте кришку.

3.4.3 Від'єднайте від модуля АКБ провід роз'єму (Micro USB), який підключений до гнізда (Charge) заряду блоку живлення системи.

3.4.4 Від'єднайте від модуля АКБ провід роз'єму (USB). як це зображено на рисунку 20.

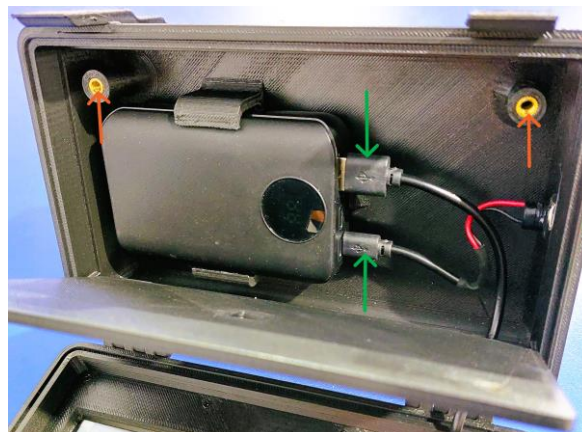


Рисунок 20

3.4.5 Вийміть модуль АКБ із відсіку та встановіть на його місце інший.

3.4.5 У зворотному порядку приєднайте до нього провідники із роз'ємами USB. Закрийте кришку відсіку АКБ та закрутіть декоративні гвинти як це зображено на рисунку 21.

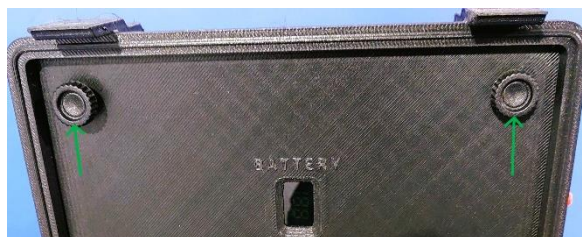


Рисунок 21

3.5 Заряд АКБ блоку джерела живлення системи

3.5.1 З'єднайте кабель зарядного пристрою джерела живлення системи з роз'ємом (Charge), як зазначено в пункті 2.3.9 цієї настанови.

3.5.2 Підключіть зарядний пристрій джерела живлення системи до мережі живлення ~220 В.

3.5.3 Переведіть клавішу живлення системи (Power) у положення « - ». При цьому засвітиться підсвічування кнопки (SPA).

3.5.4 Індикатор показу ємності (у відсотках) АКБ блиматиме, вказуючи поточний заряд та ємність АКБ блоку джерела живлення системи.

3.5.5 Коли індикатор показу ємності АКБ перестане блимати та на ньому з'явиться цифра «100», це буде вказувати на повний заряд АКБ блоку джерела живлення системи.

3.5.6 По закінченню заряду АКБ блоку джерела живлення системи, переведіть клавішу живлення системи (Power) у положення « О ». Відключіть зарядний пристрій від мережі живлення ~220 В. Від'єднайте кабель зарядного пристрою від роз'єму (Charge),

4 Технічне обслуговування

4.1 Загальні вказівки

4.1.1 Технічне обслуговування системи проводиться згідно з графіком ТО.

4.1.2 Метою проведення технічного обслуговування системи є підтримання її в робочому стані для виконання заданих функцій.

4.1.3 Періодичність проведення технічного обслуговування не рідше одного разу на 12 місяців.

4.1.4 Технічне обслуговування системи проводиться персоналом, який досконало ознайомився з цією настановою у спеціалізованих сервісних майстернях.

5 Поточний ремонт

5.1 Поточний ремонт системи виконує спеціалізований персонал, який пройшов перевірку знань з охорони праці, має допуск до самостійної роботи та групу з електробезпеки не нижче ніж третя та ознайомлений з цією настановою з експлуатації.

6 Заходи безпеки

6.1 При підготовці до роботи, під час виконання робіт та по завершенню робіт з системою необхідно ознайомитись з цією настановою з експлуатації.

6.2 При порушенні працездатності складових елементів системи, система не допускається до застосування та направляється в ремонт.